



EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL VACUNO E INOCULACIÓN MICORRIZICA SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE *Canavalia ensiformis* EN SUELOS FERRALÍTICOS ROJOS LIXIVIADOS

Effect of cattle manure application and mycorrhizal inoculation on growth and seed production of *Canavalia ensiformis* in Rhodic Nitisol soils

Gloria M. Martín Alonso[✉], Pedro J. González Cañizarez, Ramón Rivera Espinosa, Joan Arzola Batista y Alberto Pérez Díaz

ABSTRACT. The work was conducted in order to evaluate the combined application of cattle manure and mycorrhizal inoculation on seed production of *Canavalia ensiformis*, in conditions of productive farms located in Rhodic Nitisol soil. Experimental plots were used 4,2 by 4,0 m, with six rows, for a total of 5,6 m². Four treatments were studied in an experimental design of randomized blocks and four replications. The treatments were: 1) control uninoculated and without cattle manure; 2) inoculation with AMF; 3) 20 t.ha⁻¹ of cattle manure; 4) 15 t.ha⁻¹ cattle manure + AMF. It was used the strain *Glomus cubense* (INCA-4), by the method of coating the seeds of *Canavalia ensiformis*. With the combined use of cattle manure and arbuscular mycorrhizal fungal strain *Glomus cubense* it was obtain the highest increases in height and dry mass of jackbean and high seed production. Mycorrhizal inoculation can reduce the cattle manure dose and showed that to achieve effective inoculation requires a minimum supply of nutrients in soils used for agricultural production.

RESUMEN. El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la aplicación conjunta de estiércol vacuno e inoculación micorrizica en la producción de semillas de *Canavalia ensiformis*, en condiciones de fincas productivas ubicadas en un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado. Se utilizaron parcelas experimentales de 4,2 por 4,0 m, con seis surcos, para un total de 5,6 m². Se estudiaron cuatro tratamientos en un diseño experimental de bloques al azar y cuatro réplicas. Los tratamientos estudiados fueron: 1) testigo sin inocular y sin estiércol vacuno; 2) inoculación con HMA; 3) 20 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno; 4) 15 t ha⁻¹ de estiércol vacuno+ HMA. Se aplicó la cepa *Glomus cubense* (INCA-4), por el método de recubrimiento de las semillas de *Canavalia ensiformis*. El empleo combinado de estiércol más la cepa de hongo micorrizógeno arbuscular *Glomus cubense* permite obtener los mayores incrementos en la altura y masa seca de la canavalia, así como elevada producción de semilla. La inoculación micorrizica permitió disminuir la dosis de estiércol a aplicar y se demostró que para lograr una inoculación efectiva, es necesario un suministro mínimo de nutrientes en suelos dedicados a la producción agrícola.

Key words: *Canavalia ensiformis*, organic manure, seeds, fungus, green manures

Palabras clave: *Canavalia ensiformis*, abonos orgánicos, semillas, hongos, abonos verdes

Dra.C. Gloria M. Martín Alonso y M.Sc. Pedro J. González Cañizarez, Investigadores Auxiliares; Dr.C. Ramón Rivera Espinosa, Investigador Titular del departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque; Joan Arzola Batista, Director Microestación de Pastos y Forrajes, Empresa Pecuaria Genética Niña Bonita, Bauta, Artemisa; Dr.C. Alberto Pérez Díaz, Investigador Auxiliar, Facultad Agroforestal de Montaña, Universidad de Guantánamo, carretera a Santiago de Cuba, km 2 ½ Guantánamo, Cuba.

✉ gloriam@inca.edu.cu; pgonzalez@inca.edu.cu; rrivera@inca.edu.cu; aperez@fam.cug.co.cu

INTRODUCCIÓN

El N es el nutriente más limitante en los sistemas agrícolas, por las altas cantidades que los cultivos requieren y la relativa baja disponibilidad existente en los suelos. Es por ello que los abonos verdes como vía para el suministro de este elemento han sido reconocidos durante siglos por los agricultores (1).

El valor de la práctica agronómica del abonado verde consiste fundamentalmente en el aporte de N

de las leguminosas, en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, a través de la fijación biológica del nitrógeno (FBN) y posterior mineralización del elemento en el suelo, lo que reduce los requerimientos de fertilizantes nitrogenados de los cultivos (2).

Por otra parte, los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) constituyen una asociación simbiótica que existe entre ciertos hongos del suelo y las raíces de las plantas superiores, donde ambos simbioses se benefician mutuamente. Con la inoculación de cepas de HMA la fertilización se hace más eficiente, se incrementa la capacidad de absorción de agua y nutrientes, por lo que el hospedante resiste mejor las condiciones adversas de suelo y clima, se favorece el aumento de la biomasa y la producción de los cultivos y se contribuye a la formación de agregados estables en el suelo (3).

Entre las plantas más empleadas como abono verde se encuentra *Canavalia ensiformis* (L.) D.C., que se destaca por establecer simbiosis con *Rhizobium* y fijar cantidades de N atmosférico que oscilan entre 100-200 kg.ha⁻¹, lo que la ubica como una especie importante para el aporte de este nutriente al suelo (4, 5). *Canavalia* produce numerosas vainas largas, entre 10-12 por planta, que contienen entre 8-10 semillas grandes, de color blanco (6).

La producción en las fincas de semillas de abonos verdes y cultivos de cobertura es un requerimiento básico para su disseminación y difusión, pues la compra de semillas de este tipo de plantas no es realista, por el alto costo y dificultades para su localización y disponibilidad (7).

El desarrollo exitoso de la producción de semillas depende de múltiples influencias en todos y cada uno de los estados de su formación (8). Para ello, es necesario que se cumplan estrictamente las normas tecnológicas orientadas para este fin, lo que garantizará que posean una alta pureza genética, fisiológica y un vigor apropiado.

Una prioridad en la agricultura es que los propios productores obtengan su semilla de abonos verdes con el objetivo de cubrir sus demandas, de esa manera,

no solo disminuyen los costos por concepto de su adquisición, sino que además, puede constituir otra fuente de ingresos, al vender el excedente de semillas producido y contribuir a su independencia productiva (9, 10).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la factibilidad de la aplicación de estiércol vacuno y HMA sobre el crecimiento y producción de semillas de *Canavalia ensiformis*, en condiciones de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en dos sitios dedicados a la producción ganadera: la finca Zacarías, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios "Nelson Fernández", del municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque y en la Microestación de Pastos y Forrajes Niña Bonita, del municipio Bauta, provincia de Artemisa. El suelo en ambos lugares se identificó como un Ferralítico Rojo Lixiviado (11), que se correlaciona con un Nitisol Ródico Éutrico (12) y las características químicas iniciales del horizonte cultivable se observan en la Tabla I.

Las parcelas experimentales tuvieron una dimensión de 4,2 x 4,0 m, con seis surcos, los cuatros centrales se consideraron como de cálculo, para un total de 5,6 m². Se estudiaron cuatro tratamientos en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro réplicas. Los tratamientos estudiados fueron:

1. Testigo sin inocular y sin estiércol vacuno
2. Inoculación con HMA
3. 20 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno
4. 15 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno + HMA

Se empleó estiércol vacuno, parcialmente meteorizado, después de tener un tiempo de deposición en el estercolero de cuatro meses, la dosis disminuyó en presencia de la inoculación micorrízica (tratamiento 4), debido al conocido efecto de los HMA en la reducción de dosis de fuentes nutricionales a aplicar a los cultivos, y a la optimización de la absorción de nutrientes (13). La caracterización química del estiércol empleado se describe en la Tabla II.

Tabla I. Características químicas del suelo de los dos sitios estudiados (0-20 cm)

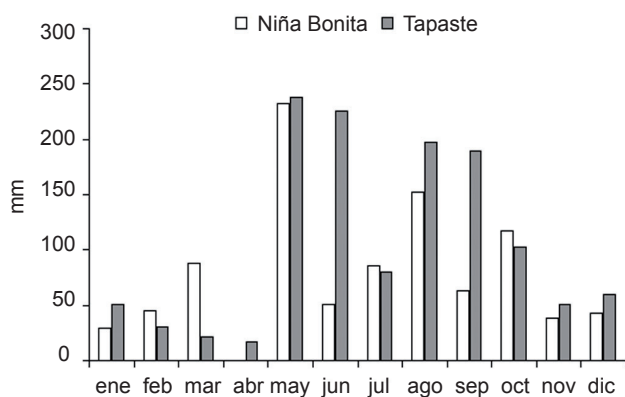
Lugar	pH	M.O (%)	P (mg.kg ⁻¹)	Ca ²⁺	Mg ²⁺ (cmol.kg ⁻¹)	K ⁺	Na ⁺
Niña Bonita	6,40	3,22	16,00	11,20	2,30	0,23	0,15
Zacarías	6,26	1,45	7,20	6,78	3,16	1,16	0,42

Tabla II. Caracterización química del estiércol vacuno empleado en ambos sitios experimentales

Lugar	MO	N	P	K	Ca	Mg	pH
				(%)			
Niña Bonita	34,70	1,18	0,32	0,75	1,94	0,34	7,30
Zacarías	30,50	1,13	0,25	0,69	1,30	0,24	7,02

Para el análisis químico del suelo y el estiércol vacuno, se emplearon los métodos pH (H₂O) por el método potenciométrico, con relación suelo:solución de 1:2,5 y agua:abono orgánico de 1:5. Materia orgánica del suelo, por el método de Walkley y Black. P asimilable (mg.kg⁻¹) por extracción con H₂SO₄ 0.1N con relación suelo:solución 1:2,5. Cationes intercambiables (cmol.kg⁻¹), por extracción con NH₄Ac 1 mol.L⁻¹ a pH 7 y determinación por complejometría (Ca y Mg) y fotometría de llama (Na y K) (14).

En la figura se observa el comportamiento de las precipitaciones en las dos estaciones meteorológicas más cercanas a las fincas donde se realizó el experimento.



Comportamiento de las precipitaciones mensuales (mm) en las dos estaciones meteorológicas más cercanas a los sitios experimentales. Estación meteorológica de Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque. Estación meteorológica de Niña Bonita, en Bauta, Artemisa

Como biofertilizante a base de HMA se empleó la especie *Glomus cubense*, cepa INCAM-4 (15), procedente del cepario del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Mayabeque, Cuba. El HMA se aplicó por la metodología del recubrimiento de las semillas (16) en el momento de la siembra, en dosis equivalentes al 10 % del peso de la semilla. Se emplearon semillas de la especie *Canavalia ensiformis* (L.) D.C. procedentes del Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) de Villa Clara, Cuba, que tenían un porcentaje de germinación superior al 90 %.

La preparación del suelo se realizó por el método convencional, consistente en dos pases de arado de discos y labores de grada de disco alternadas, el estiércol se aplicó durante la labor de pase de grada, a voleo y después se realizó otra labor con ese implemento, se surcó con el empleo de un surcador y las semillas se sembraron en el fondo del surco. La distancia de plantación empleada fue de 0.70 x 0.30 m (17), las plantas se sembraron en el mes de febrero. No se aplicó riego en la finca Zacarías; en Niña Bonita

si se aplicó riego durante todo el período experimental, mediante aspersión, en normas de 350 m³.ha⁻¹, aplicadas cada 15 días.

Los muestreos de plantas completas de canavalia se realizaron a los nueve meses de edad de las plantas, tomando en cuenta todas las plantas presentes dentro del área de cálculo de cada parcela y se determinó altura de las plantas de canavalia (cm) mediante medición directa con una regla graduada, desde la base del tallo hasta el ápice de las plantas; masa seca (t.ha⁻¹), a partir del secado en estufa a 70°C, de las plantas extraídas, hasta alcanzar valores de masa constante y rendimiento de semillas (t.ha⁻¹), por pesada en balanza técnica. Los resultados se evaluaron por análisis de varianza de clasificación doble y las medias se compararon según Prueba de Duncan para un p≤0,05.

RESULTADOS

Al analizar los resultados, se evidenció como tendencia que el empleo combinado de estiércol vacuno (15 t.ha⁻¹) más la inoculación micorrízica, presentó los mayores valores de altura de las plantas, seguido del tratamiento con aplicación de estiércol, aunque en Niña Bonita no presentaron diferencias entre ellos, además, la inoculación de canavalia con HMA, sin abono orgánico, incrementó la altura respecto a aquel que no recibió fuentes de nutrientes (Tabla III).

Tabla III. Efecto del estiércol vacuno y la inoculación micorrízica sobre la altura (cm) de las plantas de canavalia

Tratamientos	Fincas	
	Zacarías	Niña Bonita
Testigo sin inocular y sin estiércol vacuno	91,34 c	70,50 c
Inoculación con HMA	98,84 b	83,10 b
20 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	97,44 b	100,20 a
15 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno+HMA	103,36 a	98,70 a
ES χ	5,42 *	1,30**

*Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según prueba de Duncan (p<0,05)

Esta misma respuesta se obtuvo en la variable masa seca de las plantas, que se puede observar en la Tabla IV. Los mayores valores de la variable analizada se encontraron en los tratamientos con aplicación de 20 t.ha⁻¹ de estiércol y con la aplicación conjunta de 15 t.ha⁻¹ de estiércol más la inoculación micorrízica con la cepa *Glomus cubense*.

Tabla IV. Efecto del estiércol vacuno y la inoculación micorrízica sobre masa seca (t.ha⁻¹) de canavalia

Tratamientos	Fincas	
	Zacarías	Niña Bonita
Testigo sin inocular y sin estiércol vacuno	0,99 d	8,93 c
Inoculación con HMA	1,46 c	11,61 b
20 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1,60 b	14,15 a
15 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno+HMA	1,72 a	13,86 a
ES χ	0,016 *	0,021 *

*Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según prueba de Duncan (p<0,05)

El efecto de los tratamientos estudiados sobre los rendimientos de semilla de la canavalia se observa en la Tabla V. Se obtuvo el mismo tipo de respuesta, en correspondencia con los resultados alcanzados con el análisis de las otras variables. Las mayores producciones de semillas se obtuvieron con la aplicación de estiércol vacuno o con la aplicación conjunta de este y de la inoculación micorrízica.

Tabla V. Efecto del estiércol vacuno y la inoculación micorrízica sobre la producción (t.ha⁻¹) de semillas de canavalia

Tratamientos	Fincas	
	Zacarías	Niña Bonita
Testigo sin inocular y sin estiércol vacuno	0,29 c	0,59 c
Inoculación con HMA	0,40 bc	0,79 b
20 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	0,41 b	1,20 a
15 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno+HMA	0,47 a	1,22 a
ES χ	0,076 *	0,017*

*Medias con letras distintas en la misma columna difieren entre sí, según prueba de Duncan (p<0,05)

Al estudiar la inoculación micorrízica sin la aplicación de abono orgánico, nuevamente se encontró un mayor rendimiento de semillas al inocularse las plantas con HMA, aunque sin llegar a los valores alcanzados con el empleo de una fuente de nutrientes añadida al suelo, aunque en el caso de la finca Zacarías no presentó diferencias con el tratamiento de abono orgánico a 20 t.ha⁻¹.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio reflejaron la respuesta del cultivo a la inoculación micorrízica, con incrementos significativos de las variables evaluadas en presencia de una cepa eficiente de HMA para este tipo de suelo con respecto al tratamiento testigo, aunque este aumento no alcanzó los valores de crecimiento de canavalia encontrados en presencia

de la aplicación del abono orgánico, solo o combinado con *Glomus cubense*.

En este caso se demuestran las condiciones de respuesta positiva a la inoculación micorrízica presentes en estos suelos, ya descritas anteriormente (18), pues, aunque no se evaluaron las variables de funcionamiento fúngico en las plantas, sí se evidenció un efecto sobre la altura, la masa seca y el rendimiento de semillas de canavalia.

Además, se hace notar que el suelo solo no resulta adecuado para la producción de semillas de canavalia, aunque esta planta sea una leguminosa altamente fijadora de N y se hace necesario la aplicación de abonos orgánicos y un biofertilizante, para lograr un mayor desarrollo y productividad y mejorar la eficiencia de absorción de nutrimentos por parte del cultivo (19, 20).

En relación con esto, se ha encontrado que en diferentes especies de plantas cultivadas en suelos deficientes de nutrientes, a medida que aumentan los niveles de los mismos, aumenta la colonización por HMA y su efecto positivo sobre los cultivos (21).

En otros trabajos ya se ha reportado el beneficio directo que conlleva a los cultivos, la aplicación combinada de abonos orgánicos e inoculación de micorrizas arbusculares, sobre el desarrollo de las plantas (22, 23, 24).

Este efecto positivo se ha explicado con el aumento en la disponibilidad de nutrientes para la planta hospedante y el incremento en las comunidades microbianas que favorecen la acción de los HMA (25) e incluso, se plantea que la inoculación de cepas eficientes de HMA, combinadas con la aplicación de fertilizantes minerales u orgánicos, incrementan la eficiencia del uso de los nutrientes y reducen las dosis de abonos orgánicos o fertilizantes minerales a aplicar, sin afectar los rendimientos (26).

El efecto sinérgico positivo que se observa con la aplicación conjunta de abonos orgánicos e inoculación micorrízica ocurre porque se incide directamente en una mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que redundará en mejores condiciones de crecimiento y productividad de los cultivos (27).

En relación con la inclusión de los HMA en un sistema de fertilización basado en la aplicación de estiércol vacuno, se hizo evidente que para alcanzar un adecuado rendimiento de biomasa, además de la inoculación de una cepa eficiente fue necesario un suministro de nutrientes, para garantizar un adecuado funcionamiento micorrízico y, en consecuencia, un incremento en la productividad del cultivo, lo que confirma la tesis de que cuando se inocula una cepa de HMA eficiente, las cantidades de nutrimentos a aplicar para alcanzar un determinado nivel de rendimiento, suelen ser menores que las necesarias para lograr ese rendimiento en ausencia de inoculación (13).

De manera general, se obtuvieron mejores resultados en Niña Bonita con respecto a la finca Zacarías, es probable que estas diferencias se debieran a que en esta última, las plantas no tuvieron riego y dependieron de las precipitaciones, que fueron escasas en los primeros estadios de desarrollo de las plantas (Figura). Además, el contenido de materia orgánica del suelo era inferior (Tabla I) y esto debe influir en un menor crecimiento de las plantas, al comparar los resultados de ambos sitios experimentales.

El empleo de abonos orgánicos es una práctica factible de ser empleada en la producción de semillas. En Cuba se ha producido semilla de guinea (*Panicum maximum*) utilizando fertilización orgánica en el área y la producción es similar a la obtenida con la utilización de niveles bajos y medio de fertilización y riego (28).

Este resultado indica la factibilidad del empleo de la inoculación micorrízica y el aporte de estiércol vacuno para la obtención de semillas de *Canavalia ensiformis* y de esta manera proseguir con la difusión de esta especie como abono verde.

REFERENCIAS

- Amabile, R. F. y de Carvalho, A. M. Histórico da adubação verde. En: de Carvalho, A. M. y Amabile, R. F. (Eds). Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados. 2006, p. 23-40. ISBN 85-7075-027-8.
- Oberson, A.; Nanzer, S.; Bosshard, C.; Dubois, D.; Mäder, P. y Frossard, E. Symbiotic N₂ fixation by soybean in organic and conventional cropping systems estimated by ¹⁵N dilution and ¹⁵N natural abundance. *Plant Soil.*, 2007, vol. 290, p. 69-83.
- Mujica, Y.; Medina, N. y de la Noval; Pons, B. Efectividad de la inoculación líquida de HMA en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en suelo Ferralítico. Editorial Académica Española. 2011, 75 p. ISBN 978-3-8443-3983-3.
- Martín, G. M.; Arias, L. y Rivera, R. Selección de las cepas de HMA más efectivas para la *Canavalia ensiformis* cultivada en suelo Ferralítico Rojo. *Cultivos Tropicales*, 2010, vol. 31, no. 1, p. 27-31.
- Eke, C. N. U.; Asoegwu, S. N. y Nwandikom, G. I. Physical properties of jackbean (*Canavalia ensiformis*). *Agric. Eng. Int.*, 2007, vol. 7, 14 p. .
- Cira-Chavez, L. A. A.; Minor-Peréz, H. B.; Dublán-García, O. C. y García- Barrientos, R. D. Effect of germination on the physicochemical properties of canavalia (*Canavalia ensiformis*). *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2009, vol. 54, p. 673-675.
- FAO. El manejo de los residuos de cultivos, cultivos de cobertura y rotación de cultivos. CD Rom 27. Rev1: Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible: módulos de capacitación. Roma, Italia: FAO, 2003.
- Doria, J. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Revisión bibliográfica. *Cultivos Tropicales*, 2010, vol. 31, no. 1, p. 74-85.
- Guerra, J. G. M.; Ndiaye, A.; de Assis, R. L. y Espíndola, J. A. A. Cultivos de cobertura como indicadores de procesos ecológicos. *LEISA Revista de Agroecología*, 2007, vol. 22, no. 4, p. 20-22.
- Alves, B. J. R.; Zotarelli, L.; Fernandes, F. M.; Heckler, J. C.; de Macedo, R. A. T.; Boddey, R. M.; Jantalia, C. P. y Urquiaga, S. Fixação biológica de nitrogênio e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, milho e algodão. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 2006, vol. 41, no. 3, p. 449-456.
- MINAG. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana: *Agrinfor*, 1999, 64 p.
- WRB Working Group. Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre recursos mundiales de suelos. International Union of Soil Science (IUSS), Roma, Italia: IUSS, ISRIC, FAO. 2008, vol. 103, 117 p.
- González, P. J.; Arzola, J.; Morgan, O.; Rivera, R. y Ramírez J. F. Efecto de la inoculación de la cepa de hongo micorrízico arbuscular *Glomus hoi-like* en la respuesta de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II (CIAT 36087) a la fertilización orgánica y nitrogenada. *Cultivos Tropicales*, 2011, vol. 32, no. 4, p. 5-12.
- NRAG. 892-88. Suelos. Análisis químico. Reglas generales. Ciudad de la Habana: MINAGRI, Cuba. 1988.
- Rodríguez, Y.; Dalpé, Y.; Séguin, S.; Fernández, K.; Fernández, F. y Rivera, R. A. *Glomus cubense* sp. nov., an arbuscular mycorrhizal fungus from Cuba. *Mycotaxon* (October-December), 2011, vol. 118, p. 337-347.
- Fernández, F.; Gómez, R.; Vanegas, L. F.; Noval, B. M. de la y Martínez, M. A. Producto inoculante micorrizógeno. Oficina Nacional de Propiedad Industrial. 2000. Cuba, Patente No. 22641.
- Acosta, R. D. y Ayala, L. Productividad y calidad de semillas de *Canavalia ensiformis* sembradas en diferentes espaciamientos. *Investigación Agraria*, 2007, vol. 9, no. 1, p. 53-57.
- Martín, G. M. y Rivera, R. Micorrizas, abonos verdes y fertilización nitrogenada en el maíz. Opciones para el manejo integrado de la nutrición del cultivo. Editorial Académica Española. 2011. 132 p. ISBN 978-3-8443-3854-6.
- Fernández, F. Avances en la producción de inoculantes micorrizicos arbusculares. En: Rivera, R. y Fernández, K. Eds. Manejo efectivo de la simbiosis micorrizica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: el Caribe. INCA. La Habana. 2003. 166 p. ISBN: 959-7023-24-5.
- Rosales, P. R.; Gómez, G. y González, P. J. Respuesta del kudzú (*Pueraria phaseoloides*) a la fertilización orgánica y a la inoculación de hongos micorrizicos arbusculares. En: Congreso Científico del INCA (16: 2008, nov 25-28, La Habana) Memorias. CD-Rom Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. ISBN 978-959-16-0953-3.
- Gamper, H.; Hartwig, V. A. y Leuchtman, A. Mycorrhizas improve nitrogen nutrition of *Trifolium repens* after 8 yr of selection under elevated atmospheric CO₂ partial pressure. *New Phytologist.*, 2005, vol. 167, p. 531-542.

22. García-Cruz, A.; Flores-Román, D.; García-Calderón, N. E. y Ferrera-Cerrato, R. Efecto de enmiendas orgánicas, higuera y micorriza sobre las características de un tepetate. *Terra Latinoamericana*, 2008, vol. 26, no. 4, p. 309-315.
23. Portieles, M.; Ruiz, L.; Caballero, W.; Torres, S.; Rios, C.; Oliva, M.; Torres, Y.; Cabrera, L.; Rodríguez, K.; González, X.; Camejo, M.; Fernández, M.; Molina, A. y Morejón, Z. Manejo integrado de la nutrición en la papaya "Maradol Roja" (*Carica papaya* L.). En: Congreso Científico del INCA (17: 2010, nov 22-26, La Habana) Memorias. CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2010. ISBN 978-959-7023-48-7.
24. Durand, J. I.; Jiménez, C. y Silega, L. Comportamiento morfológico y productivo del cultivo boniato (*Ipomoea batata* L. Lam) con el empleo de alternativas orgánicas en suelos salinizados de Guantánamo. En: Congreso Científico del INCA (17: 2010, nov 22-28, La Habana) Memorias. CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2010. ISBN 978-959-7023-48-7.
25. Fundora, L. R.; Rivera, R.; Martín, J. V.; Calderón, A. y Torres, A. Utilización de cepas eficientes de hongos micorrízicos arbusculares en el desarrollo de portainjertos de aguacate en un sustrato suelo-cachaza. *Cultivos Tropicales*, 2011, vol. 32, no.2, p. 23-29.
26. González, P. J.; Arzola, J.; Ramírez, J. F.; Rivera, R. y Morgan, O. Avances en los esquemas de suministro de nutrientes para gramíneas forrajeras inoculadas eficientemente. En: Congreso Científico del INCA (17: 2010, nov 22 - 28, La Habana) Memorias. CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2010. ISBN 978-959-7023-48-7.
27. da Silva, D. K. A.; da Silva, F. S. B.; Yano-Melo, A. M. y Maia, L. C. Uso de vermicomposto favorece o crescimento de mudas de graviroleira (*Annona muricata* L. 'Morada') asociadas a fungos micorrízicos arbusculares. *Acta Bot. Bras.*, 2008, vol. 22, no. 3, p. 863-869.
28. Muñoz, M.; Ponce, M.; Cruz, M.; Pereda, J.; Rivero, A.; Socarras, Y.; Olazábal, M. y Fonseca, F. Producción de semilla de (*Panicum maximum*) con fertilización orgánica. En: Congreso Científico del INCA (17: 2010, nov 22-28, La Habana) Memorias. CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2010. ISBN 978-959-7023-48-7.

Recibido: 28 de enero de 2012

Aceptado: 1 de marzo de 2013

¿Cómo citar?

Martín Alonso, Gloria M.; González Cañizarez, Pedro J.; Rivera Espinosa, Ramón; Arzola Batista, Joan y Pérez Díaz, Alberto. Efecto de la aplicación de estiércol vacuno e inoculación micorrizica sobre el crecimiento y producción de semillas de *Canavalia ensiformis* en suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados. *Cultivos Tropicales*, 2014, vol. 35, no. 1, p. 86-91.